

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины
Теоретическая механика Б1.В.ОД.3

Направление подготовки: 01.03.01 - Математика

Профиль подготовки: Общий профиль

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Тазюков Б.Ф.

Рецензент(ы):

Егоров А.Г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Султанов Л. У.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2019

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заместитель директора по научной деятельности Тазюков Б.Ф. директорат ИМиМ Институт математики и механики им.Н.И.Лобачевского , Bulat.Tazioukov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Курс "Теоретическая механика" представляет собой звено цикла предметов базового механо-математического образования, в котором рассматриваются следующие основные разделы: кинематика точки и твердого тела; динамика точки, системы точек, твердого тела; элементы аналитической механики. Курс направлен на расширение и углубление механо-математического образования студентов. Полученные современные знания являются основой для закрепления других общепрофессиональных и специальных механо-математических дисциплин.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел 'Б1.В.ОД.3. Цикл общеобразовательных дисциплин'. Осваивается на третьем и четвертом курсах (6-7 семестры). Получаемые знания необходимы для понимания и освоения курсов профильных дисциплин направления математика. Слушатели должны владеть знаниями по дисциплинам: алгебра и геометрия, высшая математика, дифференциальные уравнения.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью к самостоятельной научно-исследовательской работе
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способностью к проведению методических и экспертных работ в области математики
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

роль и место теоретической механики в естественных и прикладных науках; понимать основные положения кинематики точки, кинематики твердого тела, динамики точки, динамики свободного тела со связью, динамики системы точек, динамики твердого тела, малых колебаний, лагранжевой механики, вариационных принципов механики.

2. должен уметь:

применять теоретические знания по использованию основных понятий и законов механического движения для решения основных задач теоретической механики, ориентироваться в использовании моделей реальных механических процессов и объектов для получения решений прикладных задач.

3. должен владеть:

навыками решения типовых задач теоретической механики.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) 216 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре; экзамен в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Кинематика. Задачи кинематики. Скорость и ускорение. Поступательное и вращательное движения.	7	1-3	6	0	6	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Мгновенные центры скоростей и ускорений. Задание движения тела с неподвижной точкой. Абсолютное, переносное и относительное движения.	7	4-7	8	0	8	Контрольная работа
3.	Тема 3. Динамика точки. Основные определения. Основные законы динамики. Примеры колебаний. Основные теоремы динамики точки.	7	8-13	12	0	12	Контрольная работа
4.	Тема 4. Сила инерции Кариолиса. Формулы Бинэ. Естественные уравнения движения.	7	14-17	10	0	10	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Центр масс системы. Дифференциальные уравнения движения системы материальных точек. Теорема об изменении количества движения и ее следствия.	8	1-3	6	0	6	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Теорема об изменении момента количества движения и ее следствия. Уравнения вращения твердого тела вокруг неподвижной оси. Кинетическая энергия системы. Теорема об изменении кинетического момента. Плоское и плоскопараллельное движения твердого тела.	8	4-6	6	0	6	Контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Движение тела вокруг неподвижной точки. Аналитическая механика. Вывод уравнения Лагранжа 2-го рода.	8	7-9	6	0	6	Письменное домашнее задание
8.	Тема 8. Канонические уравнения Гамильтона. Вариационный принцип Гамильтона-Остроградского. Малые колебания.	8	10-11	4	0	4	Контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Экзамен
	Итого			58	0	58	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Кинематика. Задачи кинематики. Скорость и ускорение. Поступательное и вращательное движения.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Задачи кинематики. Пространство и время, система отсчета. Материальная точка. Векторный, координатный и естественный способ задания движения точки. Вычисление скоростей и ускорений при различных способах задания движения. Теорема Гюйгенса и ее использование для нахождения кривизны траектории. Скорость и ускорение в полярных координатах. Криволинейные координаты. Скорость и ускорение в осях естественного трехгранника. Круговое движение. Секторные скорость и ускорение. Задачи кинематики твердого тела. Задание положения твердого тела. Поступательное движение. Скорости и ускорения при поступательном движении. Вращение вокруг неподвижной оси. Векторы угловой скорости и ускорения. Скорости и ускорения точек тела во вращательном движении

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Векторный, координатный и естественный способ задания движения точки. Вычисление скоростей и ускорений при различных способах задания движения. Скорость и ускорение в полярных координатах. Скорость и ускорение в осях естественного трехгранника. Круговое движение. Поступательное движение. Скорости и ускорения при поступательном движении. Скорости и ускорения точек тела во вращательном движении

Тема 2. Мгновенные центры скоростей и ускорений. Задание движения тела с неподвижной точкой. Абсолютное, переносное и относительное движения.

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Задание плоского движения. Скорости и ускорения при плоском движении. Теорема о проекциях. Мгновенные центры скоростей и ускорений. Нахождение мгновенных центров скоростей и ускорений. Центроиды. Теоремы о представлении конечного движения плоской фигуры. Задание движения тела с неподвижной точкой. Углы Эйлера. Теорема Эйлера-Даламбера. Мгновенные угловые скорости и ускорения. Скорости и ускорения точек тела. Уравнение неподвижной оси. Подвижный и неподвижный аксоиды. Скорости и ускорения точек свободного твердого тела. Абсолютное, переносное и относительное движения. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Правило Жуковского нахождения кориолисова ускорения.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Скорости и ускорения при плоском движении. Теорема о проекциях. Мгновенные центры скоростей и ускорений. Нахождение мгновенных центров скоростей и ускорений. Задание движения тела с неподвижной точкой. Мгновенные угловые скорости и ускорения. Скорости и ускорения точек тела. Уравнение неподвижной оси. Скорости и ускорения точек свободного твердого тела. Абсолютное, переносное и относительное движения. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений.

Тема 3. Динамика точки. Основные определения. Основные законы динамики. Примеры колебаний. Основные теоремы динамики точки.

лекционное занятие (12 часа(ов)):

Материальная точка. Основные законы динамики. Виды сил. Основные задачи динамики. Необходимые и достаточные условия прямолинейности движения. Интегрирование уравнения движения в специальных случаях. Примеры: гравитационно взаимодействующие тела, падение тела с линейным и квадратичным сопротивлением. Примеры колебаний. Классификация линейных колебаний. Свободные колебания. Собственная частота. Период колебаний. Колебания с вязким сопротивлением. Декремент затухания. Вынужденные колебания. Коэффициент динамичности. Биения. Резонанс. Вынужденные колебания с вязким сопротивлением. Теоремы об изменении количества движения и момента количества движения. Работа силы. Теорема об изменении кинетической энергии. Силовые поля, потенциальная энергия

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Основные законы динамики. Основные задачи динамики. задачи на колебания. Теоремы об изменении количества движения и момента количества движения. Работа силы. Теорема об изменении кинетической энергии.

Тема 4. Сила инерции Кориолиса. Формулы Бинэ. Естественные уравнения движения.

лекционное занятие (10 часа(ов)):

Переносная сила инерции, сила инерции Кориолиса. Относительный покой. Влияние вращения Земли на траекторию снаряда. Маятник Фуко. Отклонение падающих тел к востоку. Формулы Бинэ. Закон всемирного тяготения. Виды траекторий. Определение параметров траектории по начальным данным. Уравнение Кеплера. Движение материальной точки в поле земного тяготения. 1-ая и 2-ая космическая скорость. Эллиптические траектории. Определение несвободного движения. Связи. Принцип освобожденности. Классификация связей. Естественные уравнения движения. Математический маятник. Циклоидальный маятник

лабораторная работа (10 часа(ов)):

Переносная сила инерции, сила инерции Кориолиса. Относительный покой.

Тема 5. Центр масс системы. Дифференциальные уравнения движения системы материальных точек. Теорема об изменении количества движения и ее следствия.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Центр параллельных сил. Вычисление координат центра параллельных сил. Центр масс системы. Методы нахождения центра масс: использование симметрии, метод разбиения. Центр массы простейших фигур: треугольник, пирамида, конус и т.п. Внешние и внутренние силы. Свойства внутренних сил. Дифференциальные уравнения движения системы материальных точек. Количество движения системы материальных точек. Теорема об изменении количества движения и ее следствия. Законы сохранения количества движения.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Центр параллельных сил. Вычисление координат центра параллельных сил. Центр масс системы. Методы нахождения центра масс: использование симметрии, метод разбиения. Центр массы простейших фигур: треугольник, пирамида, конус и т.п. Внешние и внутренние силы. Свойства внутренних сил. Дифференциальные уравнения движения системы материальных точек. Количество движения системы материальных точек. Теорема об изменении количества движения и ее следствия. Законы сохранения количества движения.

Тема 6. Теорема об изменении момента количеств движения и ее следствия. Уравнения вращения твердого тела вокруг неподвижной оси. Кинетическая энергия системы. Теорема об изменении кинетического момента. Плоское и плоскопараллельное движения твердого тела.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Момент количеств движения твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Момент инерции относительно оси. Теорема об изменении момента количеств движения и ее следствия. Уравнения вращения твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент количеств движения системы, участвующей в сложном движении. Кинетическая энергия системы. Теорема Кенига. Кинетическая энергия твердого тела. Теорема об изменении кинетической энергии. Работа внутренних сил. Консервативные системы. Закон сохранения полной механической энергии. Вывод уравнений движения. Теорема об изменении кинетического момента. Условия совпадения динамических и статических реакций. Физический и обратный маятники. Плоское движение твердого тела. Уравнения движения. Основные теоремы. Плоскопараллельное движение твердого тела.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Момент количеств движения твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Момент инерции относительно оси. Теорема об изменении момента количеств движения и ее следствия. Уравнения вращения твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент количеств движения системы, участвующей в сложном движении. Кинетическая энергия системы. Теорема Кенига. Кинетическая энергия твердого тела. Теорема об изменении кинетической энергии. Работа внутренних сил. Консервативные системы. Закон сохранения полной механической энергии. Вывод уравнений движения. Теорема об изменении кинетического момента. Условия совпадения динамических и статических реакций. Физический и обратный маятники. Плоское движение твердого тела. Уравнения движения. Основные теоремы. Плоскопараллельное движение твердого тела.

Тема 7. Движение тела вокруг неподвижной точки. Аналитическая механика. Вывод уравнения Лагранжа 2-го рода.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Движение тела вокруг неподвижной точки. Кинетическая энергия и кинетический момент. Динамические уравнения Эйлера. Общая система уравнений Эйлера. Аналитическая механика. Связи. Классификация связей. Действительные и возможные перемещения. Аксиома освобождения от связей. Принцип возможных перемещений. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Принцип Даламбера. Общее уравнение динамики. Вывод уравнения Лагранжа 2-го рода. План решения задач методом уравнений Лагранжа 2-го рода. Примеры решения задач. Свойства кинетической энергии как функции обобщенных координат. Первые интегралы уравнений Лагранжа 2-го рода. Теорема об изменении полной механической энергии голономной системы. Функционал Лагранжа.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Движение тела вокруг неподвижной точки. Кинетическая энергия и кинетический момент. Динамические уравнения Эйлера. Общая система уравнений Эйлера. Аналитическая механика. Связи. Классификация связей. Действительные и возможные перемещения. Аксиома освобождения от связей. Принцип возможных перемещений. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Принцип Даламбера. Общее уравнение динамики. Вывод уравнения Лагранжа 2-го рода. План решения задач методом уравнений Лагранжа 2-го рода. Примеры решения задач. Свойства кинетической энергии как функции обобщенных координат. Первые интегралы уравнений Лагранжа 2-го рода. Теорема об изменении полной механической энергии голономной системы. Функционал Лагранжа.

Тема 8. Канонические уравнения Гамильтона. Вариационный принцип Гамильтона-Остроградского. Малые колебания.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Канонические уравнения Гамильтона. Преобразование Лежандра. Функция Гамильтона Уравнения Гамильтона. Физический смысл функции Гамильтона. Интеграл Якоби. Уравнения Уиттекера и Якоби. Функция Рауса. Уравнения Рауса. Циклические координаты. Понижение порядка системы дифференциальных уравнений движения при помощи уравнений Рауса. Вариационный принцип Гамильтона-Остроградского. Малые колебания. Линеаризация уравнений движения. Главные координаты и главные колебания. Колебания консервативной системы под влиянием внешних периодических сил. Примеры решения задач с одной и несколькими степенями свободы

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Канонические уравнения Гамильтона. Преобразование Лежандра. Функция Гамильтона Уравнения Гамильтона. Физический смысл функции Гамильтона. Интеграл Якоби. Уравнения Уиттекера и Якоби. Функция Рауса. Уравнения Рауса. Циклические координаты. Понижение порядка системы дифференциальных уравнений движения при помощи уравнений Рауса. Вариационный принцип Гамильтона-Остроградского. Малые колебания. Линеаризация уравнений движения. Главные координаты и главные колебания. Колебания консервативной системы под влиянием внешних периодических сил. Примеры решения задач с одной и несколькими степенями свободы

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение. Кинематика. Задачи кинематики. Скорость и ускорение. Поступательное и вращательное движения.	7	1-3	подготовка домашнего задания	10	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Мгновенные центры скоростей и ускорений. Задание движения тела с неподвижной точкой. Абсолютное, переносное и относительное движения.	7	4-7	подготовка к контрольной работе	14	Контрольная работа
3.	Тема 3. Динамика точки. Основные определения. Основные законы динамики. Примеры колебаний. Основные теоремы динамики точки.	7	8-13	подготовка к контрольной работе	14	Контрольная работа
4.	Тема 4. Сила инерции Кариолиса. Формулы Бинэ. Естественные уравнения движения.	7	14-17	подготовка домашнего задания	16	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Центр масс системы. Дифференциальные уравнения движения системы материальных точек. Теорема об изменении количества движения и ее следствия.	8	1-3	подготовка домашнего задания	6	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Теорема об изменении момента количеств движения и ее следствия. Уравнения вращения твердого тела вокруг неподвижной оси. Кинетическая энергия системы. Теорема об изменении кинетического момента. Плоское и плоскопараллельное движения твердого тела.	8	4-6	подготовка к контрольной работе	10	Контрольная работа
7.	Тема 7. Движение тела вокруг неподвижной точки. Аналитическая механика. Вывод уравнения Лагранжа 2-го рода.	8	7-9	подготовка домашнего задания	8	Письменное домашнее задание
8.	Тема 8. Канонические уравнения Гамильтона. Вариационный принцип Гамильтона-Остроградского. Малые колебания.	8	10-11	подготовка к контрольной работе	4	Контрольная работа
	Итого				82	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины "Теоретическая механика" предполагает использование как традиционных (лекции, практические занятия), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: выполнение ряда практических заданий с использованием профессиональных программных средств, мультимедийных программ.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение. Кинематика. Задачи кинематики. Скорость и ускорение. Поступательное и вращательное движения.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Нахождение траектории, закона движения и пройденного пути материальной точки. Решение задач на различные способы задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки. Определение скорости и ускорения при движении по окружности. Определение скорости и ускорения в полярных координатах. Определение скорости и ускорения в осях естественного трехгранника. Годограф скорости. Нахождение секторных скорости и ускорения. Задачи кинематики твердого тела. Примеры на поступательное движение твердого тела. Определение скорости и ускорения точек твердого тела при поступательном движении. Нахождение скоростей и ускорения точек тела во вращательном движении.

Тема 2. Мгновенные центры скоростей и ускорений. Задание движения тела с неподвижной точкой. Абсолютное, переносное и относительное движения.

Контрольная работа , примерные вопросы:

Контрольная ♦1

Тема 3. Динамика точки. Основные определения. Основные законы динамики. Примеры колебаний. Основные теоремы динамики точки.

Контрольная работа , примерные вопросы:

Контрольная ♦2

Тема 4. Сила инерции Кариолиса. Формулы Бинэ. Естественные уравнения движения.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Нахождение переносной силы инерции и силы инерции Кариолиса для конкретных примеров. Решение задач на тему относительный покой. Решение задачи о влиянии вращения Земли на траекторию снаряда. Определение периода вращения маятник Фуко в разных странах. Нахождение отклонения падающих тел на конкретных примерах. Закон всемирного тяготения. Виды траекторий. Определение параметров траектории по начальным данным. Уравнение Кеплера. Движение материальной точки в поле земного тяготения. 1-ая и 2-ая космическая скорость. Эллиптические траектории. Определение несвободного движения. Связи. Принцип освобожденности. Классификация связей. Естественные уравнения движения. Математический маятник. Циклоидальный маятник

Тема 5. Центр масс системы. Дифференциальные уравнения движения системы материальных точек. Теорема об изменении количества движения и ее следствия.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Вычисление координат центра параллельных сил. Определение центра масс системы методами симметрии и разбиения. Нахождение центра масс для стрелневых конструкций и фигур сложной геометрии с различной плотностью. Получение дифференциальных уравнений движения различных систем материальных точек. Определение количества движения системы материальных точек. Решение задач с использованием теоремы об изменении количества движения и ее следствия. Законы сохранения количества движения.

Тема 6. Теорема об изменении момента количества движения и ее следствия. Уравнения вращения твердого тела вокруг неподвижной оси. Кинетическая энергия системы. Теорема об изменении кинетического момента. Плоское и плоскопараллельное движения твердого тела.

Контрольная работа , примерные вопросы:

Контрольная ♦3

Тема 7. Движение тела вокруг неподвижной точки. Аналитическая механика. Вывод уравнения Лагранжа 2-го рода.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Получение уравнений вращения. Нахождение кинетической энергии и кинетического момента. Решение задач с использованием принципа возможных перемещений. Решение задач с использованием метода кинетостатики. Решение задач методом уравнений Лагранжа 2-го рода. План решения задач методом уравнений Лагранжа 2-го рода.

Тема 8. Канонические уравнения Гамильтона. Вариационный принцип Гамильтона-Остроградского. Малые колебания.

Контрольная работа , примерные вопросы:

Контрольная ♦4

Итоговая форма контроля

зачет и экзамен (в 7 семестре)

Итоговая форма контроля

зачет и экзамен (в 8 семестре)

Примерные вопросы к :

Вопросы к зачету:

КИНЕМАТИКА

1. Движение точки. Способы задания движения.
2. Скорость точки. Нахождение скорости при различных способах задания движения.
3. Ускорение точки. Нахождение ускорения при различных способах задания движения.
4. Криволинейные координаты. Определение скорости и ускорения точки в ортогональных криволинейных координатах.
5. Основные движения твердого тела. Поступательное движение. Вращение вокруг неподвижной оси.
6. Плоское движение твердого тела. Скорости при плоском движении.
7. Мгновенный центр скоростей при плоском движении. Центроиды.
8. Ускорения точек при плоском движении.
9. Движение твердого тела с одной неподвижной точкой. Задание движения. Углы Эйлера.
10. Скорости точек твердого тела с неподвижной точкой. Мгновенная ось вращения. Мгновенная угловая скорость.
11. Ускорения точек тела с одной неподвижной точкой.
12. Движение свободного твердого тела. Скорости и ускорения точек.
13. Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей.
14. Теорема Кориолиса.
15. Сложное движение твердого тела. Сложение поступательных движений. Сложение вращений вокруг пересекающихся осей.
16. Кинематические уравнения Эйлера.
17. Сложение вращений вокруг параллельных осей. Пара вращений.
18. Сложение поступательного и вращательного движений.
19. Общий случай сложения движений твердого тела. Кинематические инварианты. Мгновенно-винтовое движение.
20. Классификация мгновенных движений твердого тела в зависимости от кинематических инвариантов. Нахождение мгновенной винтовой оси.

ДИНАМИКА ТОЧКИ

1) ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ДИНАМИКИ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ.

Материальная точка. Основные законы динамики. Основные виды сил. 1-ая и 2-ая задачи динамики.

2) ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

- Необходимые и достаточные условия. Интегрирование уравнения движения в тех случаях когда сила зависит от а) времени б) координаты в) скорости точки. Примеры: гравитационно взаимодействующие тела, падение тела с квадратичным сопротивлением.
- 3) ПРЯМОЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ
Примеры колебаний. Классификация линейных колебаний. Свободные колебания. Собственная частота. Период колебаний.
- 4) СВОБОДНЫЕ КОЛЕБАНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ С ВЯЗКИМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ
Три вида колебаний (малое сопротивление, большое сопротивление, граничная ситуация). Декремент колебаний.
- 5) ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ
Коэффициент динамичности. Биения. Резонанс. Вынужденные колебания с вязким сопротивлением.
- 6) ОБЩИЕ ТЕОРЕМЫ ДИНАМИКИ ТОЧКИ
Т-ма об изменении количества движения. Т-ма об изменении момента количества движения. Работа силы. Т-ма об изменении кинетической энергии.
- 7) СИЛОВЫЕ ПОЛЯ, ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ
Общие свойства стационарных силовых полей. Теорема о потенциальности силового поля. Свойства эквипотенциальных поверхностей. Примеры потенциальных полей. Интеграл энергии
- 8) ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ СИЛОВОМ ПОЛЕ
Уравнение Бинэ. Закон всемирного тяготения. Виды траекторий. 1-ая и 2-ая космическая скорость
- 9) ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ СИЛОВОМ ПОЛЕ
Определение параметров траектории по начальным данным. Уравнение Кеплера
- 10) ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ В ПОЛЕ ТЯГОТЕНИЯ ЗЕМЛИ
Искусственные спутники. 1-ая и 2-ая космическая скорость. Эллиптические траектории. Задача об опти-мальном угле.
- 11) НЕСВОБОДНОЕ ДВИЖЕНИЕ
Определение несвободного движения. Связи. Принцип освобожденности. Классификация связей. Движение точки по гладкой поверхности. Уравнения Лагранжа первого рода. Пример использования.
- 12) НЕСВОБОДНОЕ ДВИЖЕНИЕ
Естественные уравнения движения. Математический маятник.
- 13) ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ
Переносная и кориолисова силы инерции. Уравнения относительного движения и покоя точки. Пример: маятник с двумя потенциальными ямами.
- 14) ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ
Переносная и кориолисова силы инерции. Размыв берегов рек. Закон Бэра. Уклонение линии отвеса от направления радиуса Земли...
- 15) ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ
Переносная и кориолисова силы инерции. Отклонение падающих тел к востоку. Маятник Фуко
- Вопросы к экзамену:

Билет ♦ 1

1. Кинематика точки, закон движения, скорость, ускорение точки.
2. Динамика системы материальных точек. Центр масс. Методы нахождения.

Билет ♦ 2

1. Скорость и ускорение в полярной системе координат.
2. Моменты инерции твердого тела. Моменты инерции некоторых тел.

Билет ♦ 3

1. Скорость и ускорение точки в осях сопровождающего трехгранника. Частные задачи.
2. Теорема Гюйгенса-Штейна. Классификация сил.

Билет ♦ 4

1. Секторная скорость и секторное ускорение. Секторная скорость и секторное ускорение в полярной системе координат.
2. Теорема о движении центра масс.

Билет ♦ 5

1. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Формулы Эйлера.
2. Основные динамические величины.

Билет ♦ 6

1. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Формулы Эйлера.
2. Теорема об изменении кинетического момента механической системы. Уравнение вращения твердого тела.

Билет ♦ 7

1. Плоскопараллельное движение твердого тела. Мгновенный центр скоростей. Методы нахождения.
2. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Закон сохранения механической энергии.

Билет ♦ 8

1. Распределение скоростей при плоскопараллельном движении твердого тела. Теорема о равенстве проекций скоростей.
2. Уравнения Лагранжа II рода.

Билет ♦ 9

1. Сферическое движение твердого тела. Формулы Ривальса.
2. Динамические величины вращающегося тела. Давление вращающегося тела на ось.

Билет ♦ 10

1. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Формулы Эйлера.
2. Физический и оборотный маятники.

Билет ♦ 11

1. Сложное движение твердого тела. Теорема Кариолиса.
2. Аналитическая механика. Связи. Действительные и возможные перемещения.

Билет ♦ 12

1. Динамика точки. Законы динамики. Задачи динамики.
2. Принцип возможных перемещений.

Билет ♦ 13

1. Теорема об изменении количества движения точки.
2. Принцип Даламбера.

Билет ♦ 14

1. Теорема об изменении момента количества движения точки.
2. Общее уравнение динамики.

Билет ♦ 15

1. Теорема об изменении кинетической энергии точки. Частные случаи. Закон сохранения энергии.
2. Уравнения Лагранжа II рода.

Билет ♦ 16

1. Относительное движение.
2. Принцип Даламбера.

Билет ♦ 17

1. Маятник Фуко. Отклонение тела, падающего на Землю. Центральные силы.
2. Принцип Остроградского-Гамильтона.

Билет ♦ 18

1. Формулы Бинэ.
2. Вывод принципа Остроградского-Гамильтона.

Билет ♦ 19

1. Две задачи Ньютона. Вывод закона всемирного тяготения. Определение траектории планет.
2. Вывод уравнений Лагранжа II рода из вариационного принципа Остроградского-Гамильтона.

Билет ♦ 20

1. Колебательное движение материальной точки.
2. Теорема об изменении главного вектора количества движения.

Билет ♦ 21

1. Две задачи Ньютона. Вывод закона всемирного тяготения. Определение траектории планет.
2. Малые колебания систем.

Билет ♦ 22

1. Движение материальной точки в поле земного тяготения.
2. Теорема Кенига.

Билет ♦ 23

1. Математический маятник. Циклоидальный маятник.
2. Малые колебания систем.

7.1. Основная литература:

7.1 Основная литература:

1. Бухгольц, Н.Н. Основной курс теоретической механики. Часть 2. Динамика системы материальных точек

[Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2016. ? 336 с.

<https://e.lanbook.com/reader/book/72973/#1>

2. Бать, М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 1: Статика и кинематика [Электронный ресурс] :

учеб. пособие / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. ? Электрон. дан. ?
Санкт-Петербург : Лань, 2013. ?

672 с.

<https://e.lanbook.com/reader/book/4551/#1>

3. Бать, М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 2: Динамика [Электронный ресурс] : учеб.

пособие / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург :
Лань, 2013. ? 640 с.

<https://e.lanbook.com/reader/book/4552/#1>

4. Мещерский, И.В. Задачи по теоретической механике [Электронный ресурс] : учебное
пособие / И.В.

Мещерский. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2012. ? 448 с.

<https://e.lanbook.com/reader/book/2786/#1>

7.2. Дополнительная литература:

1. Задания по курсу 'Теоретическая механика. Динамика точки и механической системы':
учебно-методическое

пособие / Казан. федер. ун-т, Мех.-мат. фак.; [сост.: к.ф.-м.н., доц. Ф. Х. Тазюков, к.ф.-м.н. Б.
Ф.

Тазюков]. ?Казань: [Казанский университет], 2011. ?27 с.

https://repository.kpfu.ru/?p_id=27244

7.3. Интернет-ресурсы:

Научно-образовательный центр при МИАН - <http://www.mi.ras.ru/>

электронная библиотека - <http://elibrary.ru>

электронная библиотека - <http://www.hi-edu.ru>

Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ - <http://lib.mechmat.ru/>

электронная поисковая система - <http://ya.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теоретическая механика" предполагает использование следующего
материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

1. Лекционная аудитория.
2. Аудитория для практических занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.03.01 "Математика" и профилю подготовки Общий профиль .

Автор(ы):

Тазюков Б.Ф. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Егоров А.Г. _____

"__" _____ 201__ г.